

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 32 28 851.4  
②② Anmeldetag: 2. 8. 82  
④③ Offenlegungstag: 2. 2. 84

3

⑦① Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 8000 München, DE

⑦② Erfinder:

Hellwig, Günter, Dr.rer.nat.; Bauser, Herbert,  
Dr.rer.nat., 7000 Stuttgart, DE; Chmiel, Horst, Prof.  
Dr.-Ing.habil, 7250 Leonberg, DE; Schindler, Bernd,  
Dr.rer.nat., 7000 Stuttgart, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Wundverband

Hochsaugfähiger, luftdurchlässiger, eine antimikrobiell wir-  
kende, Metallionen abgebende Substanz enthaltender Wund-  
verband, dessen Gewebe elementaren Kohlenstoff enthält.  
Gewebe aus elementarem Kohlenstoff, dessen Oberfläche  
mit Metallionen abgebenden Metallschichten und/oder Metall-  
verbindungen, insbesondere Metallsalzen oder Metalloxiden,  
vorzugsweise der Metalle Silber, Gold oder Kupfer, belegt ist.  
(32 28 851)

DE 32 28 851 A 1

8000 München 19

Patentansprüche

1. Hochsaugfähiger, luftdurchlässiger, eine antimikrobiell wirkende Metallionen abgebende Substanz enthaltender Wundverband,

dadurch gekennzeichnet, daß

- 5 das Gewebe des Wundverbands elementaren Kohlenstoff enthält.

2. Wundverband nach Patentanspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

das Gewebe aus elementarem Kohlenstoff besteht.

- 10 3. Wundverband nach Patentanspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

das Gewebe mit elementarem Kohlenstoff beschichtet ist.

4. Wundverband nach Patentanspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

- 15 daß Gewebe aus einem elementaren Kohlenstoff enthaltenden Polymer, insbesondere einem Polyurethan, Polyfluorcarbon oder Polysiloxan besteht.

5. Wundverband nach Patentanspruch 1 und einem der Patent-  
ansprüche 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, daß

5 die wundzugewandte Oberfläche des Gewebes mit Metallionen  
abgebenden Metallschichten und/oder Metallverbindungen,  
insbesondere Metallsalzen oder Metalloxiden, belegt ist.

6. Wundverband nach Patentanspruch 1 und einem der Patent-  
ansprüche 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, daß

10 in das Gewebe Metallionen abgebende Metallschichten und/od  
Metallverbindungen, insbesondere Metallsalze, Metalloxide  
oder metallorganische Verbindungen eingebracht sind.

7. Wundverband nach Patentanspruch 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet, daß

15 die Metalle Silber, Gold oder Kupfer sind.

8. Wundverband nach Patentanspruch 1 und einem der Patent-  
ansprüche 2 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß

20 in dem inneren Porenraum des durch Kohlenstoff aktivierten  
Gewebes bzw. des Kohlenstoffgewebes den Heilungsprozess  
fördernde Pharmaka deponiert sind.

9. Wundverband nach Patentanspruch 1 und einem der Patentansprüche 2 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, daß

5 in den wundabgewandten Bereichen des Gewebes Metallionen abgebende Metallschichten und/oder Metallverbindungen, insbesondere Metallsalze, Metalloxide oder metallorganische Verbindungen in anderer Konzentration als auf der wundzugewandten Oberfläche eingebracht sind.

- 10 10. Wundverband nach Patentanspruch 1 und einem der Patentansprüche 2 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, daß

die wundzugewandte Oberfläche des Gewebes mit einer biokompatiblen Deckschicht, insbesondere aus elementarem Kohlenstoff, versehen ist.

## W u n d v e r b a n d

=====

Die Erfindung betrifft einen hochsaugfähigen, luftdurchlässigen, eine antimikrobiell wirkende Metallionen abgebende Substanz haltenden Wundverband.

5 Wundverbände müssen eine Reihe von Anforderungen erfüllen. Sie müssen steril sein, müssen durchlässig für Sauerstoff sein, vor Feuchtigkeitsverlust schützen, sie müssen aus saugfähige bioverträglichem Material hergestellt sein und sollen keine Irritationen verursachen oder allergische Reaktionen auslösen.

10 Die ursprüngliche Sterilität eines Verbandstoffes schützt nicht vor späterem Befall mit pathogenen Keimen, die auf verschiedene Weise in den Bereich zwischen Verbandstoff und Wunde gelangen können. Deshalb ist mit konventionellen Verbandmaterialien eine Wundinfektion mit all ihren möglichen Nachteilen von der Heilungsverzögerung bis hin zu Systemerkrankungen nicht ausgeschlossen.

15 Aus der Veröffentlichung DE 29 53 327 A1 der Internationalen Anmeldung mit der Veröffentlichungsnummer WO 80/01041 ist ein mit Klebemittel beschichtete, flüssigkeitsundurchlässige, jedoch eine hohe Wasserdampfdurchlässigkeit aufweisende, dünne, 20 als Verbandmaterial geeignete Polymerisatfolie bekannt, die in der Klebemittelschicht ein antibakteriell wirkendes Mittel enthält, um gleichmäßige antibakterielle Eigenschaften über der Wunde und den umgebenden Hautschichten zu gewährleisten. Als dafür in Betracht kommende antibakterielle Mittel werden dort 25 u.a. Metallsalze oder ähnliche Verbindungen, die antibakteriell wirkende Metallionen enthalten, wie Kupfer, Quecksilber oder

Silber, gegebenenfalls in Kombination mit weiteren nicht-metallischen Ionen mit antibakteriellen Eigenschaften, genannt.

5 Es ist bekannt, daß die genannten sowie auch andere Metalle eine bakterizide Wirkung entfalten können, die auf dem Obertritt von Ionen in eine nasse oder feuchte Umgebung beruht. Es hat sich indessen auch gezeigt, daß die antibakterielle Wirkung der die Metallionen abgebenden Substanzen nicht jenen Grad erreicht, der zur Erzielung eines effektiven Schutzes gegen bakterielle Infektionen zu fordern ist.

10 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die antibakteriellen Eigenschaften von Wundverbänden der in Rede stehenden Art zu verbessern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Gewebe des Wundverbands elementaren Kohlenstoff enthält.

15 Als "elementarer Kohlenstoff" werden im Sinne der Erfindung amorpher Kohlenstoff, Graphit, turbostratischer Kohlenstoff oder teilkristalline Kohlenstoffe mit hexagonalen Kristallstrukturen verstanden.

20 Die erfindungsgemäße Kombination einer antimikrobiell wirkende Metallionen abgebenden Substanz mit elementarem Kohlenstoff hat nicht nur eine vorteilhafte Steigerung der Ionenabgabe und damit verstärkte antibakterielle Wirkung zur Folge, sondern bietet darüberhinaus den weiteren Vorteil, daß der Kohlenstoff als gut bioverträgliches und biochemisch relativ inertes Material auch bereits an sich Eigenschaften mitbringt,  
25 die für einen Wundverband besonders wertvoll sind.

Gemäß Ausbildungen der Erfindung kann das Gewebe mit elementarem Kohlenstoff beschichtet sein oder aus einem elementaren Kohlenstoff enthaltenden Polymer, insbesondere einem Polyurethan, Polyfluorcarbon oder Polysiloxan bestehen.  
30

5      Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung besteht das Gewebe selbst aus elementarem Kohlenstoff. Für die Herstellung der dafür erforderlichen Kohlenfasern oder des entsprechenden Gewebes selbst stehen verschiedene bekannte Verfahren, insbesondere pyrolytische Verfahren, zur Wahl.

10      Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird die wundzugewandte Oberfläche des Gewebes mit Metallionen abgebenden Metallschichten und/oder Metallverbindungen, insbesondere Metallsalzen oder Metalloxiden belegt. Hierzu wird bspw. auf ein Kohlenstoffgewebe eine dünne, z.B. 0,1 µm starke, Silberschicht bspw. durch ein Vakuumbeschichtungsverfahren aufgebracht.

15      Als "Metallverbindungen" werden im Sinne der Erfindung Metallsalze, -oxide, -nitride, -carbide, -legierungen und metallorganische Verbindungen verstanden.

20      Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung werden in das Gewebe Metallionen abgebende Metallschichten und/oder Metallverbindungen, insbesondere Metallsalze, Metalloxide oder metallorganische Verbindungen, eingebracht. Bspw. werden die Poren eines Kohlenstoffgewebes nach geeigneter Vorbehandlung, wie Waschen und Trocknen, aus einer Lösung von Silberchlorid oder auch Silberbromid oder Silberjodid mit Silbersalz belegt. Je nach Prozeßführung können Poren unterschiedlicher Größe verschieden stark belegt werden, sodaß je nach Einsatzgebiet (25 Kurzzeit- oder Langzeiteinsatz) des Wundverbands unterschiedlich große Depots der bakteriziden Substanz angelegt werden können.

30      Metallorganische Verbindungen sind besonders geeignet, als metallorganische Komplexbildner den Transport der antimikrobiell wirkenden Metallionen aus den Kapillaren des Wundverbands zur Wunde hin zu beschleunigen oder überhaupt zu gewährleisten. Allgemein kann die Metallionenabgabe durch Komplexbildner



02-10-9

in kleinerem Umfang auch rechts sichtbar. Die Figur veranschaulicht die Möglichkeit, die Ionenabgabe dadurch zu steuern, daß die die Ionenabgabe fördernde Substanz auf der wundabgewandten Oberfläche des Gewebes aufgebracht wird.

5 Aus der Figur 3 geht hervor, daß elementarer Kohlenstoff allein keine antimikrobielle Wirkung aufweist. Eine solche Wirkung stellt sich indessen gemäß der Figur 4 ein, bei der der Kohlenstoff mit Silbernitrat aus 10-%iger wässriger Lösung belegt worden ist.

10 Wie die Figur 5 erkennen läßt, stellt sich die antimikrobielle Wirkung auch bereits bei Kohlenstoff ein, der mit Silbernitrat aus 0,2-%iger wässriger Lösung belegt worden ist.

15 Der Vergleich mit der Figur 6, bei der silberbeschichtete Proben aus Kunstfasergewebe mit der Beschichtung auf der der Kultur abgewandten Oberfläche, links, und mit der Beschichtung in unmittelbarem Kontakt mit der Bakterienkultur, rechts, aufgelegt worden sind, zeigt, daß mit dem Metallionen abgebenden Silber allein, also ohne Mitwirkung des elementaren Kohlenstoffs ein antimikrobieller Effekt gegenüber dem Wundverband gemäß der

20 Erfindung praktisch nicht erzielt wird.

-10-  
Leerseite

Nummer: 32 28 851  
Int. Cl.<sup>3</sup>: A 61 L 15/01  
Anmeldetag: 2. August 1982  
Offenlegungstag: 2. Februar 1984

- 13 -

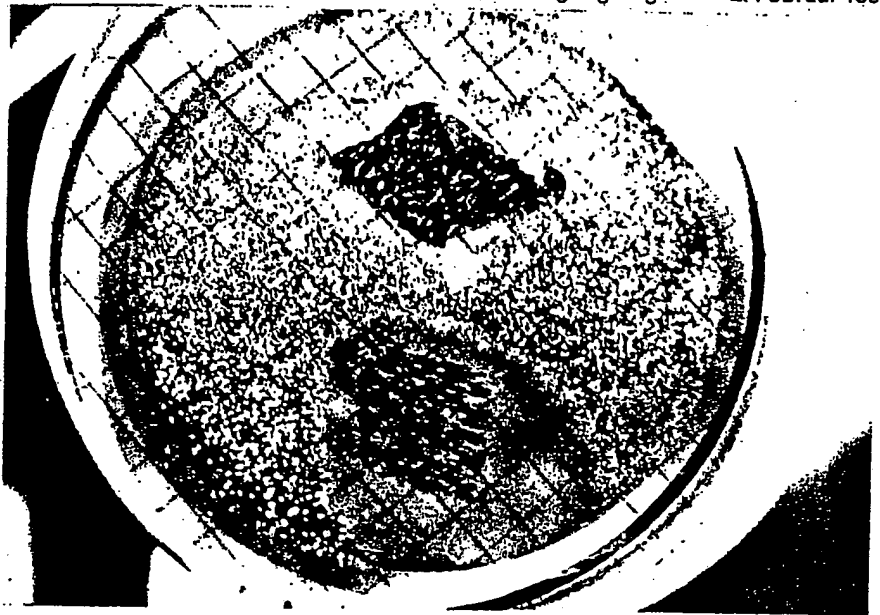


Fig. 1

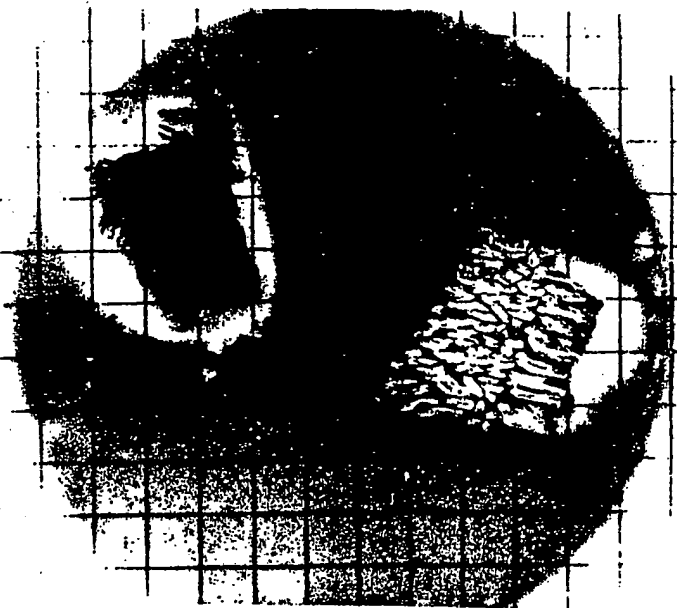


Fig. 2

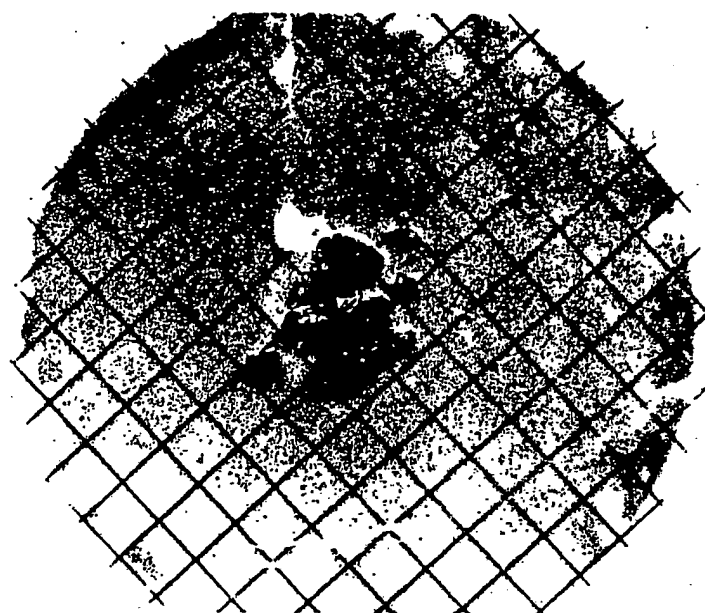


Fig. 3



Fig. 4

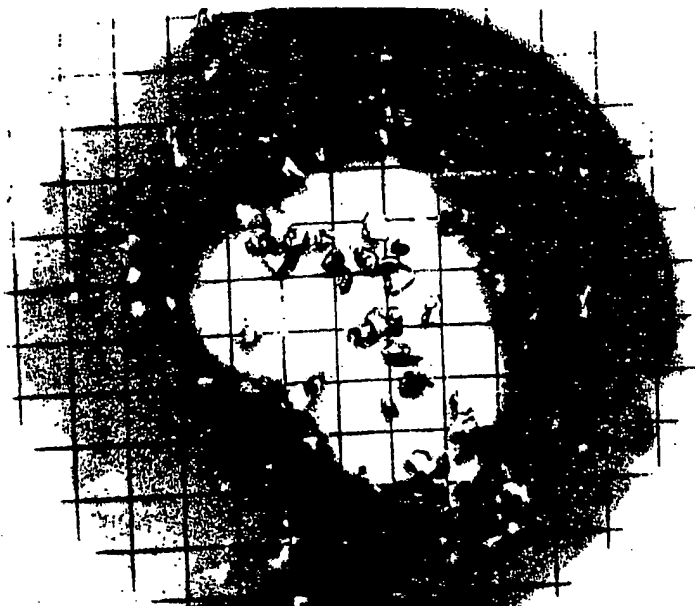


Fig. 5



Fig. 6